

Publicaciones científicas de Costa Rica en el Science Citation Index: análisis bibliométricos del trienio 1999-2001

Bruno Lomonte^{1, 2*} y Shirley Ainsworth³

1 Instituto Clodomiro Picado, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Fax (+506) 292-0485; blomonte@cariari.ucr.ac.cr

2 Academia Nacional de Ciencias, Costa Rica.

3 Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, México.

* Autor para correspondencia.

Recibido 21-X-2002. Corregido 26-XI-2002. Aceptado 2-XII-2002.

Abstract: This study analyzed the publications of authors from Costa Rican institutions that were included in the Science Citation Index (SCI) during 1999-2001. Out of the 722 references detected, distributed in 328 journals, 90.7% corresponded to original research articles. The total productivity figures showed a moderately increasing trend, both in absolute and population-adjusted terms, in concordance with previous data recorded for the period 1980-1998. The contribution of *Revista de Biología Tropical* to these figures corresponded to 10.0%, 8.9%, and 19.1%, for the years 1999, 2000, and 2001, respectively. The subject distribution of articles followed a similar pattern to that described for 1980-1998, with a predominance of biomedical (33.3%) and biological (27.5%) sciences, followed by agronomical (15.5%) sciences, chemistry (13.6%), physics (5.0%), geological sciences (3.6%), and mathematics (1.5%). Citation analyses for individual publications (up to July 15, 2002) revealed that only 45.2% of the articles had been cited at least once. The ten most cited references were analyzed, varying from 26 to 114 citations. The average citation per article was 2.60, and the average number of authors per article was 2.92. In agreement with data from 1980-1998, the University of Costa Rica appeared as the institution with highest productivity of SCI publications during 1999-2001, with a contribution of 50.0%. The percentage of publications performed without the participation of foreign co-authors showed a change in its decreasing trend of 1980-1998, stabilizing near the range of 25-30% during the period 1999-2001.

Keywords: Bibliometry, Costa Rica, publications, sciences.

El *Science Citation Index/Journal Citation Reports (SCI/JCR)* del *Institute for Scientific Information (ISI; Philadelphia, EUA)* es reconocido como la herramienta global más amplia y versátil para cubrir las publicaciones de las ciencias naturales que circulan a nivel internacional. El *SCI* abarca en la actualidad unas 5900 revistas (Anónimo 2002a). Prácticamente podría decirse que las bases de datos del *SCI* definen o delimitan lo que se ha denominado la “corriente central de intercambio de información científica” (*mainstream science*) internacional (Gibbs 1995). Utilizando dichas fuentes, realizamos anteriormente un estudio en el cual se recopilaron las referencias biblio-

gráficas que incluían autores de instituciones de Costa Rica, generadas desde 1980 hasta 1998 (Lomonte y Ainsworth 2000). En el mismo, analizamos una serie de parámetros cualitativos y cuantitativos sobre la producción científica costarricense incluida en el *SCI*, con base en un total de 1936 referencias, distribuidas en 627 revistas. Entre los aspectos enfocados en dicho trabajo, se evaluó la productividad anual de publicaciones, su distribución temática, el nivel promedio del “factor (o índice) de impacto” de las revistas utilizadas, su frecuencia, el grado y naturaleza de las colaboraciones internacionales de los artículos, su origen institucional, y finalmente, la comparación

de la productividad total de publicaciones con otros países del contexto latinoamericano.

El amplio período de tiempo que abarcó la información, permitió observar la evolución y tendencias de los parámetros arriba señalados a lo largo de prácticamente dos décadas, empleando una metodología uniforme y sistematizada (Lomonte y Ainsworth 2000). Hasta ese momento, la escasa información que se encontraba disponible sobre la actividad científica costarricense de nivel internacional, se circunscribía apenas a algunos datos puntuales y aislados, por ejemplo, el número total de publicaciones efectuadas en un determinado año (Ayala 1995, Osareh y Wilson 1997). Por otra parte, la actividad científica costarricense que no es incluida en el *SCI*, no ha sido aún objeto de análisis exhaustivos.

La información recopilada en nuestro estudio del período 1980-1998, ha sido presentada a diversos sectores de la comunidad científica costarricense a través de foros como el "Simposio sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en Costa Rica" organizado por la Academia Nacional de Ciencias en 1999, las "Jornadas de Investigación" de la Universidad de Costa Rica en 1999, el "Foro de Investigación" de la Academia Nacional de Medicina en el 2001, así como presentaciones al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT) del Gobierno de Costa Rica. Las respuestas alentadoras obtenidas nos motivaron a continuar con dicho trabajo de recopilación y análisis, actualizándolo y extendiendo las observaciones a un período adicional de tres años. El objetivo del presente estudio es, entonces, evaluar el comportamiento de la producción científica costarricense de nivel internacional durante 1999-2001, confrontando la información con aquella obtenida para los diecinueve años anteriores. Pretendemos así contestar la pregunta: ¿cuál ha sido el comportamiento de la producción científica costarricense en el *SCI*, después de 1998?

La Revista de Biología Tropical, fundada en 1953 en la Universidad de Costa Rica, celebra este año su quincuagésimo aniversario, y

es precisamente la única publicación científica de este país que está incluida en las bases de datos del *SCI*. Como un homenaje a su distinguida trayectoria y su aporte a la visibilidad internacional de la investigación científica costarricense, dedicamos el presente trabajo a esta Revista.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología seguida en la presente investigación se mantuvo igual a la descrita en nuestro estudio previo (Lomonte y Ainsworth 2000). En breve, se buscó las referencias bibliográficas que incluyeran la palabra clave "Costa Rica" en el campo correspondiente a la dirección (*address*) de los autores, en las bases de datos del *SCI*, utilizando la versión *Web of Science*. La búsqueda abarcó los años de 1999, 2000 y 2001. Todas las referencias detectadas (sin distinción en cuanto al tipo de publicación) se integraron y exportaron a un archivo acumulativo, el cual fue importado por el programa *Reference Manager Professional Edition*, versión 8.01 (*Research Information Systems*, EUA). Este fue utilizado, finalmente, para extraer y analizar la distinta información de interés. Algunos de los análisis requirieron, posteriormente, de un refinamiento manual de la información.

Para analizar las áreas temáticas en que se ubicaron las publicaciones, se examinó cada referencia (título y resumen) y se asignó a una de las siguientes categorías: ciencias biomédicas, ciencias biológicas, ciencias agronómicas, ciencias geológicas, química, física o matemáticas. Algunas dudas sobre trabajos que podrían considerarse "límitrofes" entre campos fueron consultadas con especialistas, asignándose al campo más cercano.

Los análisis referentes al número de citas acumuladas por cada artículo individual, se realizaron con base en las cifras disponibles al 15 de julio del 2002 en el *SCI*. Todos los cálculos relacionados con índices de impacto de revistas se basaron en los valores del *SCI/JCR* descritos para el año 2000.

RESULTADOS

Producción total de publicaciones científicas

Durante los años 1999, 2000 y 2001 se registraron 218, 223 y 277 publicaciones en el *SCI*, respectivamente, cuya casilla de dirección de los autores contenía la palabra "Costa Rica". Estos datos se muestran en la figura 1, en conjunto con los del período 1980-1998. Las cifras del trienio 1999-2001 superan el máximo valor registrado en el estudio anterior, correspondiente a 168 publicaciones en 1997, e indican que ha continuado la tendencia ligeramente creciente en términos del número total de publicaciones, en especial desde la década de 1990 (Lomonte y Ainsworth 2000). Dentro de las publicaciones detectadas, una baja proporción (9.2%) correspondió a algunos resúmenes (*abstracts*) de congresos que fueron recopilados por revistas, y algunos editoriales o cartas, mientras la mayoría (90.8%) correspondió a artículos originales de investigación. Todas estas contribuciones (722 referencias en total) fueron tomadas en cuenta para los análisis siguientes, con el fin de no excluir ningún tipo de aportes y considerando el alto porcentaje de artículos originales en el bloque de referencias recopilado.

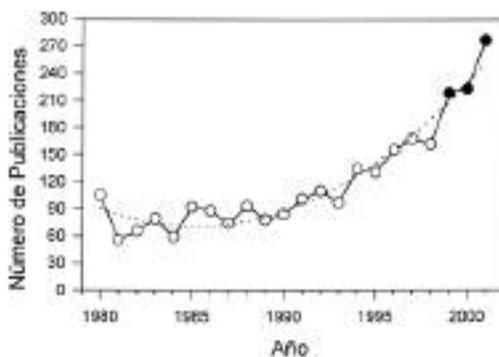


Fig. 1. Publicaciones de autores de instituciones costarricenses, incluidas en el *Science Citation Index*, durante 1980-2001. Los puntos representan el total de publicaciones en el año respectivo, destacándose en círculos rellenos (●) los datos correspondientes al trienio 1999-2001. La línea punteada representa la tendencia general, obtenida mediante una regresión de segundo orden de las 22 observaciones.

Debe señalarse que se observa una diferencia entre las cifras de publicaciones totales en el *SCI* para Costa Rica descritas por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) correspondientes a la década de 1990, y las descritas por Lomonte y Ainsworth (2000), para ese mismo período. La comparación entre ambas fuentes se presenta en la figura 2. Las cifras absolutas que proporciona la RICYT (Anónimo 2002b) son mayores, debido a una diferencia metodológica en cuanto a la versión del *SCI* utilizada. Nuestro estudio anterior utilizó la versión CD-ROM de esta base de datos, con la finalidad de poder retroceder hasta el año 1980 y contar con una ventana de análisis más amplia. Por otra parte, la versión del *SCI expanded via Web of Science*, con una mayor cobertura de revistas, logra detectar un número adicional de artículos en el conjunto de datos proporcionados por la RICYT, aunque solo disponibles para 1990 en adelante. Aún con esta salvedad, la comparación presentada en la figura 2 demuestra que, independientemente de la cifra absoluta alcanzable con cada versión del *SCI* utilizada, las tendencias generales (de crecimiento leve) en ambos análisis se mantienen prácticamente iguales, sin afectar su interpretación.

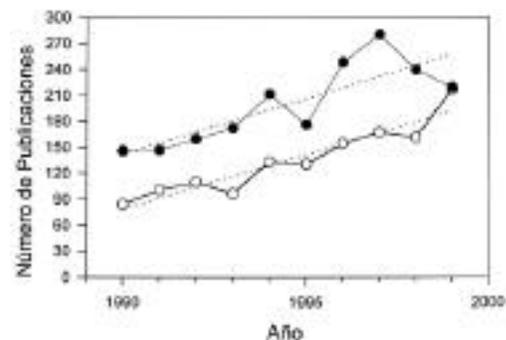


Fig. 2. Publicaciones de autores de instituciones costarricenses en el *Science Citation Index*, durante la década 1990-1999. Los puntos representan el total de publicaciones en el año respectivo, según los datos recopilados por la RICYT(2002) (●) y por Lomonte y Ainsworth (2000) (○). Las líneas punteadas representan las tendencias generales, obtenidas mediante una regresión lineal simple de las 10 observaciones, para cada estudio. Nótese el paralelismo en las tendencias obtenidas para ambos conjuntos de datos, independientemente de las diferencias en sus cifras absolutas (ver texto).

El número de publicaciones correspondientes a la única revista costarricense en el *SCI*, la Revista de Biología Tropical, fue de 22, 20 y 53, respectivamente, en los años 1999, 2000 y 2001. Estas cifras representan el 10.0%, 8.9% y 19.1% de las publicaciones totales de Costa Rica en los respectivos años. Cabe destacar que las contribuciones de los autores de instituciones costarricenses, en términos del total de artículos publicados por la Revista de Biología Tropical, representaron porcentajes del 15.1%, 12.6% y 27.5%, respectivamente, para 1999-2001. Lo anterior confirma claramente la diversidad internacional de las publicaciones de esta revista (Monge-Nájera y Díaz 1988, Gutiérrez 2002), uno de los criterios considerados por el *ISI* para la inclusión en sus bases de datos (Testa 1997). Esta característica diferencia a la Revista de Biología Tropical de probablemente todas las demás publicaciones periódicas que se producen en Costa Rica, tanto en las ciencias naturales como en las ciencias sociales, que alcanzan en la actualidad al menos 68 títulos registrados en LATINDEX (Anónimo 2002c).

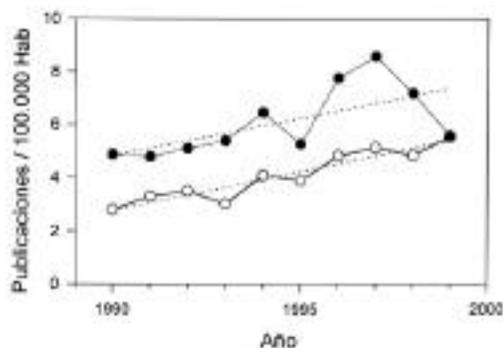


Fig. 3. Publicaciones de autores de instituciones costarricenses en el *Science Citation Index*, por cada 100.000 habitantes, durante la década de 1990-1999. Los puntos representan el número de publicaciones por cada 100.000 habitantes, en el año respectivo, según los datos recopilados por la RICYT (●) y por Lomonte y Ainsworth (2000) (○). Las líneas punteadas representan las tendencias generales, obtenidas mediante una regresión simple de las 10 observaciones. Nótese el paralelismo en las tendencias obtenidas para ambos conjuntos de datos, independientemente de las diferencias en sus cifras absolutas (ver texto).

Dado que las cifras absolutas de publicaciones no demuestran *per se* un crecimiento de la actividad científica en el tiempo, si no se ajustan al crecimiento concomitante de la población, se determinó este parámetro (Fig. 3) para ambos conjuntos de datos (Anónimo 2001c, Lomonte y Ainsworth 2000), expresado como número de publicaciones por 100 000 habitantes, durante la década de 1990. Nuevamente, aunque las cifras absolutas varían entre las dos fuentes de información -por las razones expuestas-, se observa que en ambos casos el número de publicaciones por 100 000 habitantes tiene una tendencia ligeramente creciente y concordante. Esto argumentaría a favor del concepto de que la actividad científica en Costa Rica, sin mostrar un crecimiento de características “aceleradas” (Rodulfo Degil *et al.* 1996), ha venido evolucionando con un modesto incremento en las últimas dos décadas (Lomonte y Ainsworth 2000), por lo menos sin signos de estancamiento o decrecimiento.

Distribución temática de las publicaciones

La figura 4 resume las áreas temáticas en que se ubicaron las publicaciones del trienio 1999-2001, las cuales se distribuyeron en 328 distintas revistas. Los campos mayoritarios fueron los de las ciencias biomédicas y biológicas. En general, la distribución temática de las publicaciones conserva un patrón similar al descrito para 1980-1998 (Lomonte y Ainsworth 2000), como se compara en la figura 4. El área biomédica presentó una ligera disminución en su proporción del total de publicaciones, mientras la química y las ciencias biológicas crecieron ligeramente en sus aportes porcentuales. En términos generales, los datos de ambos períodos tienen una alta concordancia, indicando que los patrones de la distribución temática se han mantenido sin cambios muy marcados, hasta el 2001.

Citaciones de los artículos

Para el conjunto de datos del trienio 1999-2001 fue posible extraer el número de

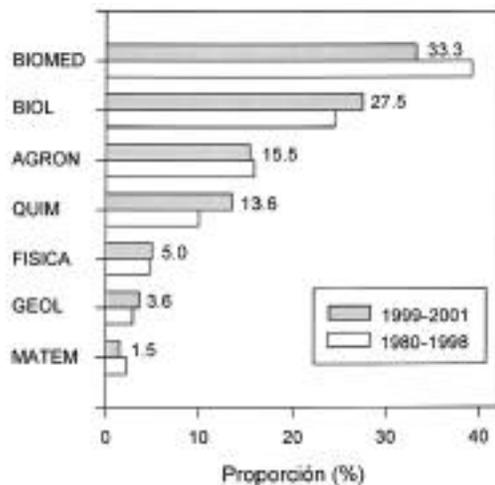


Fig. 4. Áreas temáticas de las publicaciones científicas de autores de instituciones costarricenses en el *Science Citation Index*, en el trienio 1999-2001 en comparación con el período 1980-1998. BIOMED: ciencias biomédicas; BIOL: ciencias biológicas; AGRON: ciencias agronómicas; QUIM: química; FIS: física; GEOL: geología; MATEM: matemáticas.

citaciones acumuladas por cada publicación en el *SCI*. Cabe aclarar que el análisis realizado no pretende llegar a una comparación absoluta de las referencias en términos de estandarización temporal (ya que las citas acumuladas por un artículo publicado en 1999, por ejemplo, no serían comparables con las de un artículo del 2001) (Anónimo 2002d). Igualmente, no se realizó un análisis exhaustivo para cuantificar el componente de "autocitación" (en contraposición con las citas "externas") para las publicaciones recopiladas. Sin embargo, se consideró de interés evaluar la distribución general de las citas totales por artículo, así como observar en detalle cuáles publicaciones mostraron un patrón de citación sobresaliente.

Las 722 referencias recopiladas registraban un total de 1877 citas en el *SCI*, resultando en un promedio general de 2.60 citas por publicación. La distribución de las cifras de citación de las referencias se presenta en la figura 5. Un 54.8% de estas (396 publicaciones) no tenía ninguna citación al momento del análisis, mientras el restante 45.2% (326 publi-

caciones) habían sido citadas al menos una vez. De estas últimas, 119 publicaciones contaban con una sola citación, 68 habían sido citadas dos veces, y 45 habían acumulado tres citas (Fig. 5). Se observó que un grupo pequeño de publicaciones (12 artículos) sobrepasaba las 25 citas, llegando hasta las 114 citas como máximo.

El cuadro 1 reúne los 10 trabajos más citados en el período estudiado. Nueve de estos diez artículos fueron publicados en colaboración con investigadores de instituciones foráneas, mayormente en revistas de un considerable índice de impacto. Esto estaría en concordancia con el principio de que las revistas con mayores índices de impacto se asocian con una mayor "visibilidad" de las investigaciones (Garfield 1972, Gaillard 1989). Sin embargo, algunas de las referencias también alcanzaron cifras importantes de citación a través de revistas con índices de impacto en el ámbito de 1,0-2,0 (Cuadro 1). Los promedios de los índices de impacto de todas las revistas en que se publicaron artículos de Costa Rica para 1999, 2000 y 2001, respectivamente, fueron 2.01, 1.93 y 1.94.

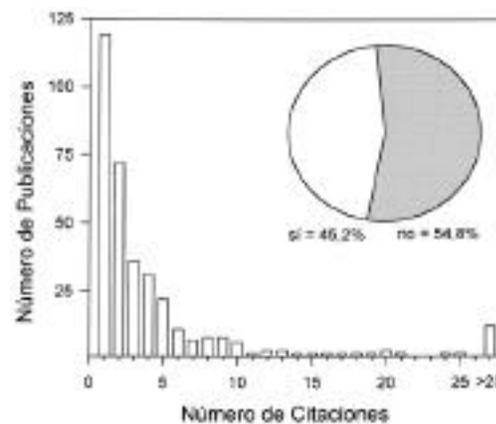


Fig. 5. Distribución del número de citas acumuladas por las publicaciones del trienio 1999-2001. El pastel inserto muestra la proporción de trabajos que habían recibido citas o no. Las barras indican la distribución de las publicaciones según el número de veces que fueron citadas en las revistas cubiertas por el *Science Citation Index*, hasta julio del 2002.

CUADRO 1
Publicaciones (SCI) de autores de instituciones costarricenses con el mayor número de citaciones* en el período 1999-2001

Pos.	Citas	Fl Rev.	Artículo	Autores e Institución(es) costarricense(s) participantes
1	114	9,83	Oral montelukast, inhaled beclomethasone, and placebo for chronic asthma. A randomized, controlled trial. <i>Annals of Internal Medicine</i> , 130, 487 (1999)	Malmstrom, K., Rodriguez-Gomez, G., Guerra, J., Villaran, C., Pineiro, A., Wei, L.X., Seidenberg, B.C. y Reiss, T.F. Instituto Costarricense de Investigaciones Clínicas.
2	74	15,40	HPV DNA testing in cervical cancer screening - Results from women in a high-risk province of Costa Rica. <i>Journal of the American Medical Association</i> 283, 87-93 (2000)	Schiffman, M., Herrero, R., Hildesheim, A., Sherman, M.E., Bratti, M., Wacholder, S., Alfaro, M., Hutchinson, M., Morales, J., Greenberg, M.D. y Lorz, A.T. Caja Costarricense de Seguro Social.
3	66	6,02	Square and triangular arrays based on Mo-2(4+) and Rh-2(4+) units. <i>Journal of the American Chemical Society</i> 121, 4538-4539 (1999)	Cotton, F.A., Daniels, L.M., Lin, C. y Murillo, C.A. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica.
4	56	25,81	Biological response to climate change on a tropical mountain. <i>Nature</i> 398, 611-615 (1999)	Pounds, J.A., Fogden, M.L. y Campbell, J.H. Monteverde Cloud Forest Preserve & Tropical Science Center.
5	47	14,73**	Controlling the maturation of pathogen-containing vacuoles: a matter of life and death. <i>Nature Cell Biology</i> 1, E183-E188 (1999)	Meresse, S., Steele-Mortimer, O., Moreno, E., Desjardins, M., Finlay, B. y Govvel, J.P. PIET, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional.
6	44	14,16	Population-based study of human papillomavirus infection and cervical neoplasia in rural Costa Rica. <i>Journal of the National Cancer Institute</i> 92, 464-474 (2000)	Herrero, R., Hildesheim, A., Bratti, C., Sherman, M., Hutchinson, M., Morales, J., Balmain, L., Greenberg, M.D., Alfaro, M., Burk, R.D., Wacholder, S., Plummer, M. y Schiffman, M. Proyecto Epidemiológico Guanacaste y Caja Costarricense de Seguro Social.
7	43	3,68	The designed "self-assembly" of a three-dimensional molecule containing six quadruply-bonded Mo-2(4+) units. <i>Chemical Communications</i> , 841-842 (1999)	Cotton, F.A., Daniels, L.M., Lin, C. y Murillo, C.A. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica
8	40	1,34	On the ultraviolet behavior of quantum fields over noncommutative manifolds. <i>International Journal of Modern Physics A</i> 14, 1305-1323 (1999)	Vanilly, J.C. y Gracia-Bondía, J.M. Escuela de Matemática y Escuela de Física, Universidad de Costa Rica
9	36	1,72	Utility of liquid-based cytology for cervical carcinoma screening. Results of a population-based study conducted in a region of Costa Rica with a high incidence of cervical carcinoma. <i>Cancer Cytopathology</i> 87, 48-55 (1999)	Hutchinson, M.L., Zahiser, D.J., Sherman, M.E., Herrero, R., Alfaro, M., Bratti, M.G., Hildesheim, A., Lorz, A.T., Greenberg, M.D., Morales, J. y Schiffman, M. FUCODCSA y Caja Costarricense de Seguro Social
10	26	3,70	Supramolecular structures based on dimetal units: simultaneous utilization of equatorial and axial connections. <i>Chemical Communications</i> , 11-12 (2001)	Cotton, F.A., Lin, C. y Murillo, C.A. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica

* El número de citaciones de todos los artículos se determinó en julio del 2002.

** Los factores de impacto de las revistas corresponden a los valores del año 2000, excepto para *Nature Cell Biology*, el cual corresponde al 2001 (por ser una revista nueva).

Del grupo de las diez publicaciones más citadas (Cuadro 1), el artículo con el mayor número de citaciones (114) corresponde al ensayo clínico de un medicamento, en el cual participó el Instituto Costarricense de Investigaciones Clínicas (ICIC), una entidad privada. Por otra parte, el artículo con más citaciones y de elaboración exclusiva por autores de instituciones costarricenses, corresponde a J.C. Varilly y J.M. Gracia-Bondía, de la Escuelas de Matemática y de Física de la Universidad de Costa Rica (40 citaciones desde 1999). De los diez artículos más citados, cinco corresponden a ciencias biomédicas, y de estos, específicamente tres provienen del grupo de investigación que desarrolla el "Proyecto Epidemiológico Guanacaste" en conjunto con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), enfocado sobre la infección por papilomavirus humano y su relación con cáncer cervical. Finalmente, tres de los trabajos corresponden al área de la química (de un mismo grupo de investigadores en química inorgánica) y uno al campo de la biología (Cuadro 1).

Proporción del aporte de la Universidad de Costa Rica a las publicaciones

Para el período 1980-1998, se demostró que la institución que aporta la mayor proporción de publicaciones científicas en el *SCI* es la Universidad de Costa Rica (UCR), con un porcentaje global del 55.8% de la producción (Lomonte y Ainsworth 1999, 2000). Para el trienio 1999-2001, este aporte representó el 50.0% de todas las publicaciones. El desglose anual de este parámetro y su tendencia se presentan en la figura 6, indicando un decrecimiento leve a lo largo de 22 años. El porcentaje más bajo del aporte de la UCR se presentó en 1999, con un 46.3%, mientras se dio un repunte del 49.8% y 53.2% para los años 2000 y 2001, respectivamente (Fig. 6).

Colaboración internacional en las publicaciones

En el análisis previo del período 1980-1998, se detectó una marcada tendencia decreciente del

porcentaje de publicaciones realizadas exclusivamente entre autores de instituciones costarricenses, en favorecimiento de las coautorías con investigadores de instituciones foráneas (Lomonte y Ainsworth 2000). Para el trienio 1999-2001 se evidencia una modificación a esta tendencia, dada por un leve repunte de los porcentajes de publicaciones estrictamente "autóctonas", las cuales parecerían tender a estabilizarse alrededor de un 25-30% de la producción total (Fig. 7).

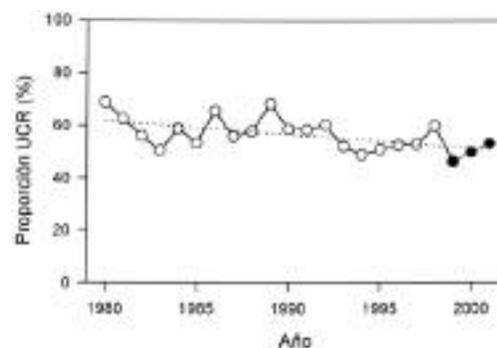


Fig. 6. Proporción de las publicaciones científicas en el *Science Citation Index* relacionadas con la Universidad de Costa Rica (UCR) durante 1980-2001. Los puntos representan los valores (%) correspondientes a cada año. Se destacan con símbolos rellenos (●) los datos correspondientes al trienio 1999-2001. La línea punteada representa la tendencia general, obtenida mediante regresión lineal simple de las 22 observaciones.



Fig. 7. Proporción de las publicaciones en el *Science Citation Index* efectuadas solamente por investigadores afiliados a instituciones de Costa Rica durante 1980-2001. El porcentaje se calculó tomando en cuenta las publicaciones donde no hay una colaboración con instituciones foráneas en la casilla de dirección de los autores. Los círculos rellenos (●) destacan los datos del trienio 1999-2001. La línea punteada representa la tendencia, obtenida mediante una regresión de segundo orden de las 22 observaciones.

Número de autores promedio por publicación

Las 722 referencias analizadas contabilizaron un total de 1898 distintos autores. Esta cifra podría ser un tanto menor, debido a ligeras variaciones en la forma de firmar los artículos que se detectan -en ocasiones- para un mismo autor (por ejemplo, al utilizar solo un apellido o sus dos apellidos separados por un guión; o por algunas variaciones tipográficas como tildes, etc.). Con esta salvedad, cuyo margen de error debería ser razonablemente bajo, se realizó una estimación del número promedio de autores por publicación en el presente conjunto de datos, resultando en una cifra de 2.92 autores/artículo. Durante el período 1980-1998 esta relación había sido de 2.10 autores/artículo (Lomonte y Ainsworth, datos no publicados).

DISCUSIÓN

Los datos del presente estudio complementan y extienden la información previamente descrita para 1980-1998, en torno a la actividad científica costarricense que genera publicaciones en revistas cubiertas por el *SCI*, al trienio 1999-2001. Estos análisis indican que continúa una leve tendencia creciente en esta actividad, la cual no es solamente atribuible a un crecimiento pasivo por el incremento de la población, a juzgar por el indicador “número de publicaciones por 100,000 habitantes”. Aunque el crecimiento observado es modesto, demuestra que la producción total de publicaciones no se ha estancado, y ciertamente no muestra signos de declinación. La productividad anual de artículos en revistas internacionales es uno de los indicadores que deben observarse regularmente, como parte de las políticas nacionales de evaluación científica, dado que proporciona una idea sobre el estado y la dinámica general del trabajo investigativo en los distintos campos de las ciencias, y -parcialmente- de las tecnologías (Barré 1998, Anónimo 2001b). Actualmente la RICYT realiza es-

te tipo de seguimiento para cada nación iberoamericana, al menos para el indicador mencionado (Anónimo 2002b). Con base en la información más reciente disponible, puede concluirse que la productividad científica de los autores de instituciones costarricenses en el *SCI* oscila alrededor de unos 200-250 publicaciones por año, correspondiendo en su gran mayoría a artículos de investigación originales.

El aporte porcentual de la Revista de Biología Tropical a las cifras de publicaciones totales de Costa Rica se ubicó cerca de un 12.7% (como promedio), durante el trienio 1999-2001. Como se mencionó, actualmente dicha revista publica una importante proporción de investigaciones originadas en otros países, además de las costarricenses (Monge-Nájera y Díaz 1988, Gutiérrez 2002). Esto hace que su efecto sobre los datos de productividad total (y otros parámetros analizados en el presente estudio) sea significativo, aunque no tan marcado como los que se observaron, en la década de 1980, para las dos revistas costarricenses que estuvieron temporalmente incluídas en el *SCI*: “Agronomía Costarricense” y “Turrialba”. En contraste con la Revista de Biología Tropical, dichas publicaciones contenían una mayoría de artículos originados en Costa Rica, y su exclusión de las bases de datos del *SCI* ocasionó, por ejemplo, disminuciones sensibles en la curva de productividad del país a inicios de la década de 1980 (Lomonte y Ainsworth 2000).

En términos generales, hay una buena concordancia de los datos analizados para 1980-1998 y 1999-2001, en parámetros tales como la distribución temática de las publicaciones, entre otros. Esto refleja que no se han producido cambios marcados de los patrones temáticos en los últimos años, aunque se observan ligeras variaciones que será interesante seguir evaluando, tales como el aumento de las publicaciones en química (la mayor variación observada) y ciencias biológicas. Es interesante notar que dos tercios de los artículos clasificados en el campo de la química (58 de las 87 publicaciones) durante 1999-2001, correspondieron a un mismo grupo de investigación.

En el presente bloque de información, se analizó por primera vez para las publicaciones costarricenses, el indicador de citaciones para cada publicación individual. Este análisis puede proveer información valiosa para estimar el impacto relativo del trabajo que realiza un investigador o un grupo de investigadores. Las presentes observaciones iniciales indican una heterogeneidad amplia en este criterio de análisis, donde poco más de la mitad de las publicaciones no había recibido ninguna citación, en contraste con algunas publicaciones que ya acumulaban una cifra importante de citas en el breve período estudiado. Con la conocida salvedad de que las cifras de citación -al igual que los índices de impacto de las revistas- son marcadamente influenciadas por la magnitud del campo temático particular (número de investigadores en ese campo, número de revistas, etc.), y que por tanto deben ser interpretadas en una forma relativa (Hauffe 1994, Anónimo 2002e, Shi 2002), es interesante observar que las publicaciones más citadas se ubicaron mayormente, aunque no siempre, en revistas con altos índices de impacto. Las tendencias modernas de evaluación de la actividad científica dan peso no solo al índice de impacto de la revista en donde se encuentre una publicación determinada, sino también al impacto específico de cada publicación particular -a través del indicador de sus citaciones individuales- (Anónimo 2002e). Por ejemplo, en el presente conjunto de datos, se observó cómo dos distintas publicaciones en una misma revista, el "*Journal of the American Medical Association - JAMA*" (con un índice de impacto de 15.40) podían variar radicalmente en sus citaciones: una de ellas con 74 (referencia 2, Cuadro 1), y otra con cero. En forma recíproca, pueden encontrarse publicaciones en revistas con índices de impacto menores, pero cuyas cifras de citación particulares alcanzan niveles muy importantes (por ejemplo, las referencias 8 y 9, cuadro 1).

Sería importante, para poder evaluar en mayor detalle la actividad científica del país, profundizar en los análisis sistematizados de citación de publicaciones individuales, a través de las herramientas bibliométricas que ofrecen

el *SCI* u otras importantes bases de datos internacionales. Esto permitiría identificar, con criterios numéricos objetivos, las investigaciones de mayor influencia en determinados campos de las ciencias, así como el origen institucional y personal de las mismas. El apoyo a los eventuales grupos o individuos identificados mediante este tipo de criterios (entre otros), sería un concepto novedoso para nuestro incipiente medio científico.

Una observación que amerita comentarse es la aparente estabilización de la proporción de artículos que se publican sin coautoría de investigadores de instituciones foráneas, cuya tendencia durante 1980-1998 mostraba un marcado patrón descendente. El cambio observado en la curva de tendencia, sugiere que el fenómeno que se desarrolló durante las décadas de 1980 y 1990 estaría llegando a una nivelación, en donde al menos una proporción cercana al 25-30% de las publicaciones se estarían generando en una forma "autóctona", es decir, independiente de colaboraciones foráneas.

Por otra parte, es interesante anotar que la Universidad de Costa Rica (UCR) mantiene un marcado liderazgo en producción de publicaciones en el *SCI* (cerca al 50% de la producción nacional), aunque en ligera declinación a lo largo de las últimas dos décadas. Esto se explicaría por un crecimiento gradual de los aportes generados por otros centros de investigación que surgen en el país (Anónimo 1992, Coronado 1997), pero además podría tener relación con las políticas institucionales sobre incentivos a la publicación científica. Se ha señalado que las directrices vigentes no parecerían estimular la generación de aportes científicos de nivel internacional, promoviendo más bien la proliferación y utilización de revistas domésticas de circulación restringida y baja visibilidad, como una forma de abusar los sistemas de incentivos salariales (Gracia 1998). En este sentido, llama la atención el alto número de revistas científicas existentes en Costa Rica (y aún en la misma UCR). Una revisión de los 68 títulos nacionales inscritos en *LATINDEX* al momento de este estudio, mostró que en algunas áreas temáticas se dispone de un número

considerable de revistas, por ejemplo, cinco en las ciencias agronómicas (Agronomía Mesoamericana [ISSN 1021-7444], Agronomía Costarricense [0377-9424], Boletín de la Estación Experimental Fabio Baudrit [1011-8659], Manejo Integrado de Plagas [1016-0469], Revista Forestal Centroamericana [1021-0164]) y ocho en las ciencias biomédicas (Acta Médica Costarricense [0001-6012], Acta Pediátrica Costarricense [1409-0090], Medicina Legal de Costa Rica [1409-0015], Revista Centroamericana de Ciencias de la Salud [0379-7090], Revista Costarricense de Ciencias Médicas [0253-2948], Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud [1409-0724], Revista Médica de Costa Rica [0034-9909], Revista Médica del Hospital Nacional de Niños [ISSN no disponible]), entre otras. Cabría preguntarse si tiene sentido tal fragmentación y proliferación de medios de comunicación científica en un país pequeño, o si la visibilidad de los conocimientos generados por el país se beneficiaría a través de la fusión y apoyo a un número más reducido de revistas, que aspiren a estándares de calidad internacionales, como lo ha logrado la Revista de Biología Tropical en su campo.

Finalmente, se observó que el número promedio de autores por artículo aumentó desde 2.10 para el período 1980-1998, hasta 2.92 para 1999-2001, indicando un mayor grado de colaboración o trabajo en equipo en la investigación científica. Este promedio es menor al valor de aproximadamente 4.20 autores/artículo que se obtiene de todas las publicaciones (unas 760.000) que cubrió el *SCI* para el año 2000 (anónimo 2001a). Los datos calculados en el presente estudio, por primera vez para las publicaciones internacionales de Costa Rica, podrían tener utilidad en la formulación o readecuación de directrices institucionales para incentivar la productividad científica, por ejemplo, con respecto a la valoración de los artículos que poseen múltiples coautores.

La evaluación y seguimiento de la actividad científica de Costa Rica a través de diversos tipos de indicadores, entre ellos los biblio-

métricos, es una tarea relevante y necesaria para fomentar su desarrollo integral. En este sentido, sería prioritario el contar en nuestro medio con un acceso directo a fuentes de información de primera categoría para las ciencias, tales como el *SCI*, mediante un compromiso económico por parte de las instituciones que rigen la ciencia y tecnología. El hecho de contar con una comunidad científica pequeña, pero capaz de realizar aportes de calidad al conocimiento, como lo demuestran nuestros análisis anteriores (Lomonte y Ainsworth 2000) y presentes, facilitaría aún más el aprovechamiento de las fuentes de información citadas, para llegar a una evaluación eficiente, detallada y provechosa de la actividad investigativa. El crecimiento de la "brecha informacional" entre las naciones menos y más desarrolladas es un importante obstáculo para la promoción de las ciencias (Anónimo 2001b). Los países de la región Latinoamericana más avanzados en las diversas ciencias naturales, comprendieron desde años atrás la importancia de invertir en el acceso a estas fuentes de información y conocimiento. Correspondería ahora a Costa Rica considerar este importante paso como una prioridad, que podría marcar una notable diferencia en su evolución científico-cultural.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las discusiones críticas y observaciones de distintos académicos e investigadores a estos análisis, especialmente a José M. Gracia y José María Gutiérrez, por sus valiosas sugerencias y asesoría en la clasificación temática de algunas de las referencias; a Rafael Herrera, por sus observaciones con respecto a los datos de la RICYT; a las autoridades del Ministerio de Ciencia y Tecnología - Guy de Teramond y Rogelio Pardo-, así como del CONICIT -Jorge Gutiérrez- y de la Vicerrectoría de Investigación de la UCR -Yamileth González-, por su interés y comentarios de apoyo a estos estudios.

RESUMEN

El presente estudio analiza las publicaciones realizadas por autores de instituciones de Costa Rica e incluidas en el *Science Citation Index (SCI)*, durante el trienio 1999-2001. Se encontró 722 referencias, distribuidas en 328 revistas, de las cuales el 90.7% correspondían a artículos originales de investigación. La productividad total de publicaciones en el *SCI* durante 1999-2001 continúa con la tendencia ligeramente creciente observada para 1980-1998, tanto en cifras absolutas, como en su ajuste a la población. La contribución de la Revista de Biología Tropical a estas cifras correspondió al 10.0%, 8.9% y 19.1%, respectivamente, en los años 1999, 2000 y 2001. La distribución temática de los artículos no mostró cambios marcados en relación con el patrón descrito para 1980-1998, con un aporte mayoritario de las ciencias biomédicas (33.3%) y biológicas (27.5%), seguido por las ciencias agronómicas (15.5%), química (13.6%), física (5.0%), geología (3.6%) y matemáticas (1.5%). El análisis de las citaciones de publicaciones individuales (hasta el 15 de julio del 2002), mostró que solo el 45.2% de los artículos habían recibido al menos una citación. Se recopilieron los diez artículos más citados de este grupo de referencias, las cuales variaron entre 26 y 114 citas. El promedio de citaciones por artículo en el período estudiado fue de 2.60 y el número promedio de autores por artículo fue de 2.92. Al igual que durante 1980-1998, la Universidad de Costa Rica se mantuvo como la institución de mayor aporte de publicaciones en el *SCI* durante 1999-2001, con un promedio del 50.0% de la producción del país. El porcentaje de publicaciones realizadas sin coautoría de instituciones foráneas mostró una nivelación de la tendencia decreciente descrita para 1980-1998, estabilizándose durante el trienio 1999-2001 alrededor de un 25-30%.

REFERENCIAS

- Anónimo. 1992. Ciencia y Tecnología en Costa Rica. Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas, San José. 215p.
- Anónimo. 2001a. Institute for Scientific Information. Science Citation Index 1995-2000: Comparative Statistical Summary. Philadelphia, EUA.
- Anónimo. 2001b. The state of science and technology in the world, 1996-1997. The UNESCO Institute for Statistics, UNESCO, Montreal, Canadá. 66p.
- Anónimo. 2001c. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos. RICYT, Buenos Aires.
- Ayala, F.J. 1995. Science in Latin America. *Science* 267: 826-827.
- Barré, R. 1998. Indications of world science today. *World Science Report*, pp. 20-28. UNESCO, Francia.
- Coronado, G. 1997. La actividad científica en Costa Rica: un bosquejo de su evolución. pp. 257-276. In A. Zamora (ed.). *El Otro Laberinto*. Editorial Tecnológica, Costa Rica.
- Gaillard, J. 1989. La science du tiers monde est-elle visible? *La Recherche* 20: 636-640.
- Garfield, E. 1972. Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science* 178: 471-479.
- Gibbs, W.W. 1995. Lost science in the Third World. *Sci. Amer.* 273: 92-99.
- Gracia, J.M. 1998. Un ardid salarial. *La Nación*, San José, Costa Rica. 4 julio, p. 3
- Gutiérrez, J.M. 2002. Las publicaciones de investigación biomédica en la Revista de Biología Tropical. *Rev. Biol. Trop.* (en prensa).
- Lomonte, B. & S. Ainsworth. 1999. Universidad de Costa Rica, líder en producción científica internacional. *Girasol* 2: 3-5.
- Lomonte, B. & S. Ainsworth. 2000. Desarrollo científico en Costa Rica: un análisis bibliométrico a través del Science Citation Index, 1980-1998. p. 81-114. In *Memorias de la Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica* (Vol 6, tomo III), San José. Disponible en internet: <http://cariari.ucrac.cr/~blomonte/index.html>.
- Monge-Nájera, J. & L. Díaz. 1998. Thirty-five years of Tropical biology: a quantitative history. *Rev. Biol. Trop.* 36: 347-359.
- Osareh, F. & C.S. Wilson. 1997. Third world countries (TWC) research publications by disciplines: a country-by-country citation analysis. *Scientometrics* 39: 253-266.
- Rodulfodegil, E., V. Rivera, F. Gil-arnao, J.A. Manjarrés, J. Molina, L.A. Angulo-lobo & F. Rodríguez. 1996. Análisis de la producción científica de Venezuela registrada por el SCI (ISI) 1980-1994. *Interciencia* 21: 272-281.
- Shi, W. 2002. Publication and impact factor in the United States of America, the view of a basic scientist. p.10-11. In R. Hofbauer (ed.). *The European Journal Quality Factor*, EF-List.

REFERENCIAS DE INTERNET

- Anónimo. 2002a. ISI/JCR. Consultado: octubre 8, 2002.
<http://www.isinet.com/isi/products/citation/scie/index.html>
- Anónimo. 2002b. Red Iberoamericana de Indicadores en Ciencia y Tecnología. Consultado: setiembre 5, 2002.
<http://www.ricyt.edu.ar/Indicadores/indicadores.htm>
- Anónimo. 2002c. LATINDEX. Consultado: julio 9, 2002.
<http://www.latindex.unam.mx>
- Anónimo. 2002d. Institute for Scientific Information. Citation analysis guidelines. Consultado: octubre 11, 2002.
<http://www.isinet.com/editions/vol1issue1/citation.html>
- Anónimo. 2002e. HKU-Pasteur Research Center. A note on bibliometry. Consultado: marzo 9, 2002.
http://www.hkupasteur.hku.hk/hkuip/Bibliography_HKUPRCL.html#biomed
- Hauffe, H. 1994. Is citation analysis a tool for evaluation of scientific contributions? 13th Winterworkshop on Biochemical and Clinical Aspects of Pteridines, St.Christoph/Arlberg. Consultado: octubre 11, 2002.
<http://www.uibk.ac.at/sci-org/voeb/texte/vhau9402.html>
- Testa, J. 2001. The ISI database: the journal selection process. Consultado: agosto 8, 2002.
<http://www.isinet.com/isi/hot/essays/selectionofmaterialforcoverage/199701.html>